

СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ СУЧАСНОГО ТАНКА

Пропонується структура танкової системи управління вогнем, побудованої за принципом відкритої розподіленої системи, яка максимально уніфікована для розв'язання задач керування пристроями танка. Запропонована структура дозволила, з одного боку, забезпечити максимальну завершеність задачі керування в окремій системі та мінімізувати взаємний обмін параметрів для сумісної роботи систем, а з другого - збільшувати обсяги задач за рахунок нарощування систем (підсистем), використовуючи для вирішення нових завдань всю сукупність реальних параметрів об'єкта, наявних в повній системі.

B. Oliarnyk

THE STRUCTURE OF CONTROL SYSTEM OF MODERN TANK

Offers a structure of a tank control system of fire constructed by a principle of the open distributed system, which is unified as much as possible for solving the tasks of managing of tank devices. The offered structure allows on the one side at maximum to close functions and to reduce to a minimum interchange of parameters at share operation object systems work, with another side - to increase size of tasks at the expense of escalating of an amount of systems (subsystems), using thus all collection of actual parameters of the object existing in the full system.

В сучасній системі управління вогнем високої ефективності для розв'язання вогневих задач повинна враховуватися максимально можлива сукупність реальних параметрів бронеоб'єкта (гармати), дійсних параметрів середовища поширення (атмосферний тиск, температура, сила вітру) та реальних параметрів самого снаряду (початкова швидкість). При вирішенні вищевказаної проблеми на борті бронеоб'єкта виникають завдання як вимірювання необхідних параметрів, так і передачі їх у різні підсистеми обліку для видачі сигналів керування. При цьому частина параметрів, необхідних одній системі, може бути наявною побічно або прямо в іншій системі та застосовуватися для розв'язання різних задач. Наприклад, власна швидкість використовується як для керування двигуном і трансмісією, так і розв'язання задач навігації, захисту та керування вогнем при русі. Якщо ж накладається вимога просторової стабілізації ствола, то виникають часові обмеження на час обміну інформацією, які обчислюються від десятків мікросекунд до одиниць мілісекунд.

В 70÷80 роках бортові системи аналогового керування розроблялися замкнутими та орієнтованими на розв'язання задач з керування окремими пристроями. Необхідність зміни існуючого підходу викликана необхідністю підвищення ефективності ведення вогню шляхом введення цифрових систем автоматизації, які забезпечують конкурентноздатність танків на сучасному ринку зброї.

Одним з основних факторів ураження цілі є ймовірність попадання. Вона залежить від низки чинників, які можна поділити на дві групи. До першої групи відносяться похибки системи "ствол-снаряд", на які системи керування практично не впливають. До другої належать помилки системи керування вогнем. Ці помилки зменшуються шляхом врахування в балістичному обчислювачі при визначенні кутів прицілювання та бокового випередження більшої кількості параметрів при розрахунку зовнішньої балістики снаряду, але при цьому вони сумуються з помилками наведення та стабілізації ствола в підсистемі стабілізації.

Другим важливим фактором ймовірності ураження є час підготовки пострілу. Він залежить від структури системи керування вогнем. Основний підхід для зменшення часу підготовки пострілу полягає у створенні інтегрованої системи керування вогнем,

яка дозволить мінімізувати час підготовки пострілу завдяки суміщенню виконуваних операцій.

Розв'язання задачі одержання й обробки великої кількості реальних параметрів, що використовуються для керування різними пристроями в бортовій апаратурі, неможливо шляхом звичайного дублювання давачів і каналів передавання інформації, тому що це суттєво збільшує габарити та вагу апаратури, залишаючи при цьому усе менше місця для боезапасів і можливостей для інших життєво важливих функцій.

В роботі пропонується інтегрована система керування вогнем, яка побудована за архітектурою відкритої системи, складові якої максимально уніфіковані для розв'язання задач керування вогнем (рис. 1).

Для успішного розв'язання задач керування вогнем у структурі передбачено шість підсистем:

- "ТИУС-С" - наведення та стабілізації ствола;
- "ТИУС-В" - визначення кутів прицілювання та випередження;
- "ТИУС-И" - вимірювання швидкості вильоту снаряда;
- "ТИУС-АЗ" - керування механізмами заряджання і пострілом;
- "ТИУС-Н" - розв'язання навігаційних задач і визначення місця розташування об'єкта, отримання та видача цілевказівок, а також забезпечення телекодового радіозв'язку.

Підсистема "ТИУС-В" виконує задачу обчислення кутів прицілювання та бокового випередження ствола та кулемета в залежності від дальності до цілі з врахуванням таких параметрів: відносної кутової швидкості цілі; кута нахилу башти; курсового кута, власної швидкості та швидкості цілі; температури заряду; типу снаряду; поправки на індивідуальний кут вильоту снаряда, швидкості вильоту, яка визначається підсистемою "ТИУС-И"; швидкості вітру; температури повітря; атмосферного тиску. Значення сигналів, які відповідають обчисленим кутам прицілювання та бокового випередження додаються з врахуванням їх знаків до значень давачів відповідно вертикального та горизонтального наведення. Ці сумарні значення враховуються в підсистемі "ТИУС-С" при відпрацюванні задачі стабілізації ствола.

Підсистема "ТИУС-АЗ" виконує задачу пошуку відповідного типу снаряду в конвеєрі, проведення циклів з доставки його в ствол і видачі команди на постріл враховуючи параметри пружних коливань ствола на основі даних підсистем "ТИУС-В" і "ТИУС-С".

Підсистема "ТИУС-Н" розв'язує такі основні задачі:

- автоматичне визначення свого місцеположення на фоні топографічної карти місцевості;
- адресний обмін інформацією між танками в підрозділі цифровим радіоканалом;
- автоматичний збір інформації про технічний стан танків та їхній боезапас на основі даних системи керування рухом і "ТИУС-АЗ", "ТИУС-В", "ТИУС-С", "ТИУС-И";
- автоматизоване формування маршрутів руху, передачі їх цифровим радіоканалом, забезпечення руху за заданим маршрутом;
- автоматизоване формування цілевказівок і передачі їх іншим танкам у підрозділі на основі даних систем "ТИУС-В", "ТИУС-С".

В підсистемах передбачено максимально замкнуті функції та мінімізовано взаємний обмін параметрами для спільної роботи. Такий принцип поділу дозволяє використовувати автономно низку підсистем, таких як "ТИУС-Н", "ТИУС-И", для інших типів бронетехніки. Уніфікація апаратури системи здійснена згідно за наступними напрямками:

- за функціональною завершеністю функції керування в мінімальному "одиначному" об'ємі апаратури;
- за типами обчислювальних модулів та інтерфейсами обміну інформацією;

- за типами вхідних - вихідних перетворювачів;
- за типами засобів індикації і органами керування;
- за джерелами вторинного живлення від бортової мережі;
- за конструктивним виконанням блоків керування [1].

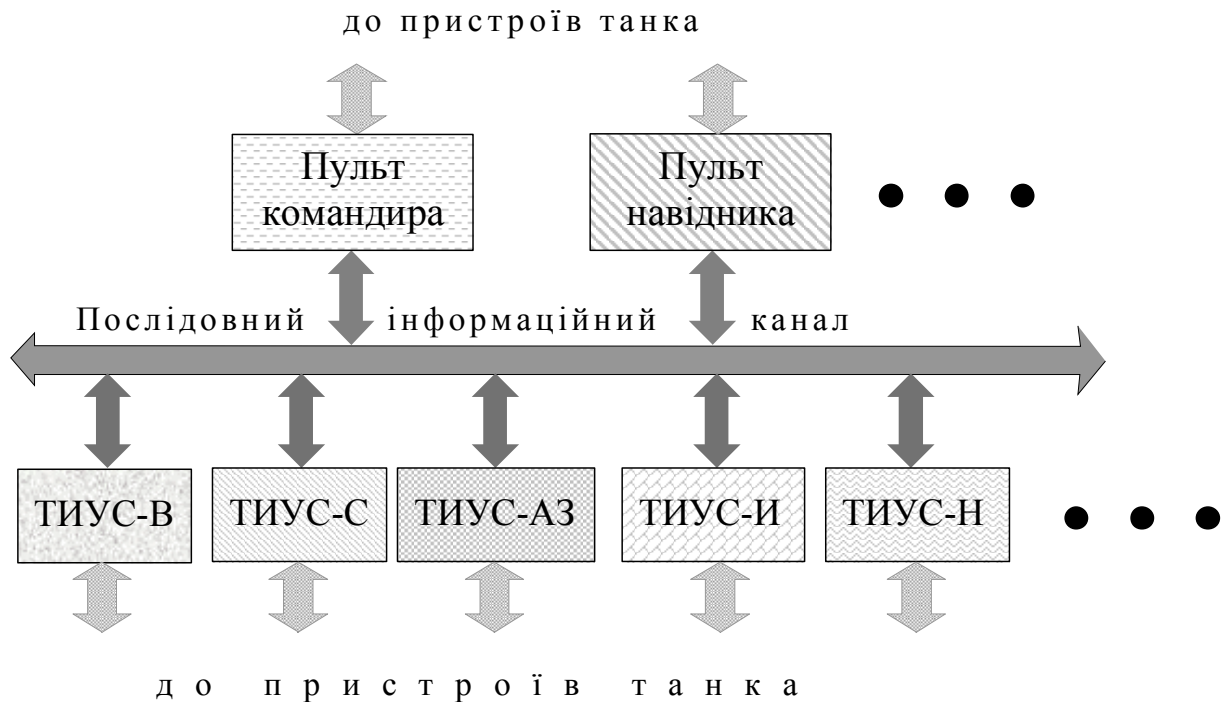


Рисунок 1 – Структура інформаційно-керуючої системи.

Для побудови системи, що складається з блоків управління та інтегрованих пультів для членів екіпажу, розроблена та пропонується до використання в різних бронеоб'єктах низка обчислювальних модулів: від звичайних однокристальних мікроконтролерів для попередньої обробки аналогових та унітарних сигналів до складних швидкодіючих обчислювачів на базі процесорів 486 і Elan 400, 520 зі стандартною DOS 6.22 і оригінальною (ЛОС) операційними системами [2].

У запропонованій системі управління особлива увага звернена на розробку інтерфейсу послідовного єдиного каналу інформаційного обміну між підсистемами. При цьому був врахований досвід 80-тих років для розробки бортових систем обміну інформацією, коли отримали розповсюдження послідовні мультиплексні канали з централізованим управлінням згідно зі стандартом США Mil-Std-1553B (радянський аналог ГОСТ 26765.52-87). Це дозволяє приєднати за допомогою єдиної двопровідної шини (магістралі) до ведучого пристрою (контролера) до 32 ведених (кінцевих пристроїв) і проводити обмін інформацією кадрами біля 32 інформаційних 16-розрядних слів з бітовою швидкістю обміну 1 Мбод. Передача сигналу в лінії здійснюється з використанням біполярного фазоманіпульованого коду типу "Манчестер-2". Також лінія передачі інформації має гальванічну розв'язку з апаратурою каналів.

Однак нарощування обчислювальних потужностей абонентів системи обміну, підвищення їх "інтелекту" висуває нові вимоги до організації системи обміну. При цьому протоколи обміну послідовних каналів є досить обмеженими. Послідовні мультиплексні канали згідно зі стандартом MIL-STD-1553B "не вписуються" в багаторівневу архітектуру, виникають певні труднощі їх інтеграції з програмним забезпеченням верхніх рівнів управління обміном.

З іншого боку, реалізовані згідно з вимогами стандарту прийомопередавачі коду "Манчестер-2" досить складні і дорогі, важко піддаються інтеграції, повинні працювати з великими рівнями сигналів у лінії (розмахом до 27В).

Крім цього, вітчизняна елементна база контролерів мультиплексних каналів відсутня, а імпортна база (однокристальні цифрові контролери) в основному виробництва США, причому тільки військового використання, є важкодоступною і дорогою.

Аналіз спектрів управління обміном у промислових системах управління процесами та об'єктами показує їх схожість з бортовими системами управління обміном. В обох випадках система інформаційного обміну повинна забезпечити взаємодію центрального блоку управління з просторово розподіленим обладнанням системи автоматизації – давачами, виконавчими механізмами, передавальними пристроями, приводами та програмованими контролерами.

Виконуючи вимоги до бортової системи обміну за швидкістю, надійністю, завадозахищеністю та живучістю, можна використати в конкретних випадках елементи промислових засобів у бортових системах з метою їх спрощення та здешевлення, беручи до уваги широкий набутий досвід промислового проектування та доступність елементної бази, схемних і конструктивних рішень.

В промислових системах управління найбільше розповсюдження отримали розподілені шини – так звані fieldbus. За структурою процесів обміну інформацією – комбінацією циклічних обмінів інформацією цифрових контролерів з давачами і виконавчими пристроями та окремими разовими обмінами інформацією управління (командами), – розподілені шини найбільше придатні для задач обміну в бортових системах управління.

Проведені розрахунки і багаторічний досвід роботи в галузі бортових систем управління підтвердили правильність вибору стандарту MIL-STD-1553B (аналог - ГОСТ 26765.52-87). В той же час у сучасних розподілених системах управління необхідно підвищити швидкість міжсистемного обміну, особливо розв'язання задач наведення і стабілізації. Тоді доцільно використовувати послідовний канал згідно із стандартом EN50 170 варіант PROFIBUS-DP [3, 4].

Висновки

Запропонована структура системи управління реального часу дозволяє збільшувати обсяг розв'язуваних задач завдяки нарощуванню кількості уніфікованих блоків керування новими пристроями танка, використовуючи при цьому всю сукупність реальних параметрів.

Запропонована уніфікація за функціями апаратного виконання систем дозволяє їх окреме використання для модернізації існуючої бронетехніки.

Література

1. Оліярник Б.О., Татаринов К.К. та ін. Радіоелектронний блок. Патент на винахід №71077. Бюл. №11, 2004.
2. Глухов В.С., Заїченко Н.В., Іванов В.І., Оліярник Б.О., Тупиця А.В. Обчислювальні модулі для бортових інформаційно-керуючих систем бронетанкової техніки // Науково-технічний журнал "Механіка та машинобудування". – 2000. - №1. - С.115-123.
3. Бондарук А.Б., Глухов В.С., Оліярник Б.О. та ін. Інформаційний обмін в бортових інформаційно-керуючих системах спеціального призначення // Науково-технічний журнал "Механіка та машинобудування". – 2000. - №2. - С.139-145.
4. Глухов В.С., Заїченко Н.В., Оліярник Б.О., Тупиця А.В. Реалізація цифрового послідовного каналу PROFIBUS-DP для промислової автоматизації // Вісник Державного університету "Львівська політехніка", "Комп'ютерні системи та мережі". – 2001. - №437. - С.32-38.

Одержано 05.04.2006 р.